

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем

Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«НАДЕЖНОСТЬ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

| |
|---|
| Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Дубицкий Михаил Александрович Дата подписания: 02.06.2025 |
|---|

| |
|---|
| Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Федосов Денис Сергеевич Дата подписания: 04.06.2025 |
|---|

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Надежность в электроэнергетике» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции | Код индикатора компетенции |
|--|----------------------------|
| ПКС-1 Способность анализировать и принимать технические решения по перевооружению и реконструкции электрических станций и электроэнергетических систем | ПКС-1.8 |

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора | Результат обучения |
|----------------|--|---|
| ПКС-1.8 | Обеспечивает и оценивает надёжность работы энергетического объекта | Знать теоретические определения и представления о физических основах и математических методах анализа надёжности ЭЭС; методы расчета показательной надёжности систем различной сложности; методы синтеза ЭЭС с учётом надёжности. Уметь самостоятельно составлять расчетные схемы для определения показателей надёжности на стадии проектирования и эксплуатации ЭЭС; рассчитывать показатели надёжности любых сложных схем ЭЭС; принимать решения по обеспечению надёжности. Владеть навыками, необходимыми для практического применения полученных знаний в области исследования надёжности систем электроснабжения. |

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Надежность в электроэнергетике» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы | Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 |
|--------------------|--|
|--------------------|--|

| | минутам астрономического часа) | |
|---|--------------------------------|-------------|
| | Всего | Семестр № 7 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 32 | 32 |
| лекции | 16 | 16 |
| лабораторные работы | 0 | 0 |
| практические/семинарские занятия | 16 | 16 |
| Контактная работа, в том числе | 0 | 0 |
| в форме работы в электронной информационной образовательной среде | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование) | 40 | 40 |
| Трудоемкость промежуточной аттестации | 36 | 36 |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Экзамен | Экзамен |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

| № п/п | Наименование раздела и темы дисциплины | Виды контактной работы | | | | | | СРС | | Форма текущего контроля |
|-------|---|------------------------|-----------|----|-----------|---------|-----------|-----|-----------|-------------------------|
| | | Лекции | | ЛР | | ПЗ(СЕМ) | | № | Кол. Час. | |
| | | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Надежность как комплексное свойство. Объект исследования. | 1 | 1 | | | 4 | 2 | 1 | 2 | Устный опрос |
| 2 | Надежность как комплексное свойство. Основные понятия | 2 | 1 | | | | | 2 | 20 | Собеседование |
| 3 | Надежность как комплексное свойство. Показатели надежности | 3 | 1 | | | 1, 2, 3 | 7 | 3 | 6 | Устный опрос |
| 4 | Надежность как комплексное свойство. Информация, используемая для исследования надежности | 4 | 1 | | | 5 | 2 | 3 | 2 | Устный опрос |
| 5 | Методы исследования надежности. Классификация методов | 5 | 2 | | | | | | | Устный опрос |

| | | | | | | | | | | |
|----|--|----|----|--|--|---|----|---|----|--------------|
| 6 | Методы исследования надежности. Аналитические методы исследования надежности | 6 | 2 | | | 6 | 2 | 3 | 8 | Устный опрос |
| 7 | Методы исследования надежности. Исследование надежности с использованием метода Монте-Карло | 7 | 2 | | | 7 | 3 | 3 | 2 | Устный опрос |
| 8 | Пути нормирования показателей надежности | 8 | 2 | | | | | | | Устный опрос |
| 9 | Пути нормирования показателей надежности. Нормирование показателей надежности на основе экспериментальных исследовательских расчетов | 9 | 2 | | | | | | | Устный опрос |
| 10 | Пути нормирования показателей надежности. Нормирование показателей надежности на основе прошлого опыта | 10 | 2 | | | | | | | Устный опрос |
| | Промежуточная аттестация | | | | | | | | 36 | Экзамен |
| | Всего | | 16 | | | | 16 | | 76 | |

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

| № | Тема | Краткое содержание |
|---|---|--|
| 1 | Надежность как комплексное свойство. Объект исследования. | Электроэнергетическая система. В энергетический комплекс входят такие системы энергетики, как электроэнергетические системы, газоснабжающие системы, нефтеснабжающие системы, теплоснабжающие системы и ядерно-энергетические системы. Электроэнергетические системы обеспечивают производство, преобразование, передачу и распределение электрической и тепловой энергии. |
| 2 | Надежность как | Система, элемент, объект. Функции объекта. Со- |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>комплексное свойство. Основные понятия</p> | <p>стояния, характеризующие надежность. События, характеризующие надежность. Каскадные аварии. Под системой понимается совокупность взаимосвязанных устройств, которая предназначена для самостоятельного выполнения заданных функций. Отдельные части системы, представляющие собой законченные устройства, способные самостоятельно выполнять некоторые локальные функции в системе, называются элементами (например, генераторы, трансформаторы, выключатели, линии электропередачи).</p> |
| 3 | <p>Надежность как комплексное свойство. Показатели надежности</p> | <p>Общие требования к показателям надежности. Единичные показатели надежности. Комплексные показатели надежности. Показателем надежности называется количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта. Их соответственно подразделяют на единичные и комплексные показатели надежности.</p> |
| 4 | <p>Надежность как комплексное свойство. Информация, используемая для исследования надежности</p> | <p>Характеристика используемой исходной информации. Точность и достоверность определения показателей надежности. По достоверности исходная информация подразделяется на детерминированную (точно известную), вероятностную и неопределенную. В вероятностной информации следует различать: а) вероятно определенную – с известными законами распределения; б) вероятно неполную, когда имеются некоторые сведения о законе распределения, недостаточные для однозначного суждения об этом законе</p> |
| 5 | <p>Методы исследования надежности. Классификация методов</p> | <p>Методы статистического анализа надежности электроэнергетических систем. Методы исследования надежности с использованием данных о надежности элементов электроэнергетических систем. Эти методы требуют составления математической модели функционирования всех элементов системы и определения с помощью этой модели показателей надежности электроснабжения потребителей.</p> |
| 6 | <p>Методы исследования надежности. Аналитические методы исследования надежности</p> | <p>Последовательное и параллельное соединение элементов в смысле надежности. Использование универсальных производящих функций вероятностей. Эти методы используют теоремы теории вероятностей (сложения, умножения вероятностей, формулы полной вероятности и др.)</p> |
| 7 | <p>Методы исследования надежности. Исследование надежности с</p> | <p>Сущность этого метода состоит в том, что исследуемая система представляется математической вероятностной моделью, отображающей все существенные стороны</p> |

| | | |
|----|--|---|
| | использованием метода Монте-Карло | изучаемого процесса. Данная модель многократно испытывается, в результате чего накапливается информация и определяются значения выбранных показателей надежности. |
| 8 | Пути нормирования показателей надежности | Возможности нормирования. Теоретическая основа метода. В основе нормирования лежит сопоставление затрат на повышение надежности с сокращением ущерба от недостаточной надежности электроснабжения потребителей. |
| 9 | Пути нормирования показателей надежности. Нормирование показателей надежности на основе экспериментальных исследовательских расчетов | Возможности нормирования. Теоретическая основа метода. Нормирование основано на анализе зависимости надежности от затрат на повышение надежности. Нормативное значение выбирается в области где по мере увеличения затрат нет существенного повышения надежности. |
| 10 | Пути нормирования показателей надежности. Нормирование показателей надежности на основе прошлого опыта | Возможности нормирования. Теоретическая основа метода. За прошедший период работы системы проводится анализ. Если по мнению потребителей и системы надежность достаточно высокая, то показатели, которые ее характеризуют, могут быть приняты в качестве нормативных. |

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

| № | Темы практических (семинарских) занятий | Кол-во академических часов |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Расчет показателей надежности систем с нерезервированными невосстанавливаемыми элементами. | 2 |
| 2 | Расчет показателей надежности систем с резервированными невосстанавливаемыми элементами | 2 |
| 3 | Расчет показателей надежности нерезервированных восстанавливаемых систем | 3 |
| 4 | Расчет надежности систем с использованием универсальных производящих функций | 2 |
| 5 | Расчет показателей надежности систем с резервированными восстанавливаемыми элементами | 2 |
| 6 | Расчет надежности с использованием методов, основанных на применении теорем теории вероятностей | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | Исследование надежности системы электроснабжения с использованием метода статистических испытаний (метод Монте-Карло) | 3 |
|---|---|---|

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

| № | Вид СРС | Кол-во академических часов |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам | 2 |
| 2 | Подготовка к зачёту | 20 |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям | 18 |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, проводимая в форме публичного обсуждения по поводу заданного спорного вопроса, проблемы

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Дубицкий М.А. Надежность в электроэнергетике. Методические указания для практических занятий / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2018.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Дубицкий М.А. Надежность в электроэнергетике. Методические указания для практических занятий / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2018.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный выборочный опрос обучающихся на лекциях, практических и лабораторных работах по темам, пройденным на предыдущих занятиях по дисциплине

Критерии оценивания.

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается)

6.1.2 семестр 7 | Собеседование

Описание процедуры.

Устный выборочный опрос обучающихся на лекциях, практических и лабораторных работах по темам, пройденным на предыдущих занятиях по дисциплине.

Критерии оценивания.

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается)

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации |
|---|--|--|
| ПКС-1.8 | Готов обеспечить и способен оценивать надёжность работы энергетических объектов. | Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания. |

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамены проводятся по билетам, составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой.

В случае организации проведения экзамена в форме тестирования, экзаменационные тесты формируются на основе набора тестовых заданий по дисциплине, утвержденных заведующим кафедрой.

Перечень теоретических и практических вопросов, включенных в билеты, форма и порядок проведения экзамена доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии.

Экзаменатор имеет право с целью более глубокого выяснения уровня знаний студента задавать ему дополнительные вопросы, а также задачи в рамках программы дисциплины.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
|--|-----------------------------------|--|--|
| Показывает всестороннее, систематическое и | Показывает полное знание учебного | Показывает знание основного учебного материала в объеме, | Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший учебную программу дисциплины и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала</p> | <p>материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности</p> | <p>не-обходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускается возможность погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p> | <p>допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p> |
|--|---|--|---|

7 Основная учебная литература

1. Дубицкий М. А. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / М. А. Дубицкий, 2018. - 307.
2. Дубицкий М. А. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / М. А. Дубицкий, 2022. - 310.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Обоскалов Владислав Петрович. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учеб. пособие / Владислав Петрович Обоскалов; Уральский политехн. ин-т им. С. М. Кирова, 1989. - 92.
2. Резервы мощности в электроэнергетических системах стран-членов СЭВ : методы исслед. / Ю. Н. Руденко [и др.]; отв. ред. Г. А. Федотов, 1988. - 150.
3. Мисриханов Мисрихан Шапиевич. Основы резервирования в системах генерации и транспорта электроэнергии / М. Ш. Мисриханов, В. Н. Седунов, А. В. Шунтов, 2002. - 128.

4. Дубицкий М. А. Надежность и живучесть ЭЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Дубицкий, 2012. - 101.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2008
3. Microsoft Windows XP Prof rus (с активацией, коммерческая)
4. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
5. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
6. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитория с мультимедийным оборудованием